

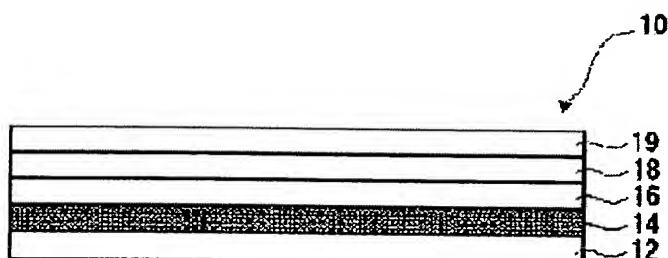
LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Patent number: JP2003043460
Publication date: 2003-02-13
Inventor: ARAKAWA KOHEI; MOCHIZUKI FUMIHIKO
Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD
Classification:
- international: **G02B5/20; G02B5/26; G02B5/28; G02B5/30; G02F1/1335; G02F1/13357; G02B5/20; G02B5/26; G02B5/28; G02B5/30; G02F1/13; (IPC1-7): G02F1/1335; G02B5/20; G02B5/26; G02B5/28; G02B5/30; G02F1/13357**
- european:
Application number: JP20010225598 20010726
Priority number(s): JP20010225598 20010726

Report a data error here

Abstract of JP2003043460

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display element, wherein display characteristic of a liquid crystal display can be improved. **SOLUTION:** In the liquid crystal display element provided with a backlight, a parallelizing means to parallelize light from the backlight, a liquid crystal cell with a plurality of pixels, color filters disposed on the respective pixels and a diffusing means to diffuse light emitted from the liquid crystal cell, the liquid crystal display element is characterized in that the parallelizing means contains a film material with selective reflection characteristics in wavelength region including no peak wavelength of bright lines in the emission spectrum of the backlight.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-43460

(P 2003-43460A)

(43) 公開日 平成15年2月13日 (2003. 2. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F	1/1335	5 0 0	2H048
		5 0 5	2H049
G 0 2 B	5/20	G 0 2 B	2H091
	5/26		
	5/28		
審査請求 未請求 請求項の数 1 2		OL	(全 1 2 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-225598 (P2001-225598)

(22) 出願日 平成13年7月26日 (2001. 7. 26)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 荒川 公平

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真
フイルム株式会社内

(72) 発明者 望月 文彦

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真
フイルム株式会社内

(74) 代理人 100107515

弁理士 廣田 浩一 (外1名)

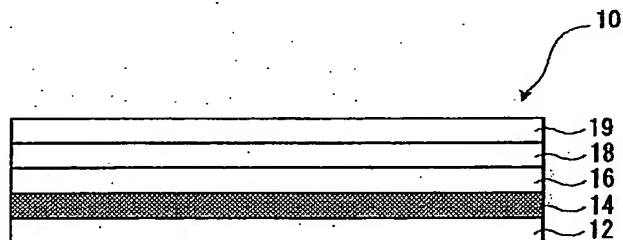
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示ディスプレイの表示特性を改良し得る液晶表示素子の提供。

【解決手段】 バックライトと、このバックライトからの光を平行化する平行化手段と、複数の画素を有する液晶セルと、各画素毎に設けられたカラーフィルターと、前記液晶セルから射出された光を拡散させる拡散手段とを有してなる液晶表示素子において、前記平行化手段が、バックライトの発光スペクトルの輝線のピーク波長を含まない波長帯域に選択反射特性を有する膜材料を含むことを特徴とする液晶表示素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バックライトと、このバックライトからの光を平行化する平行化手段と、複数の画素を有する液晶セルと、各画素毎に設けられたカラーフィルターと、前記液晶セルから射出された光を拡散させる拡散手段とを有してなる液晶表示素子において、前記平行化手段が、バックライトの発光スペクトルの輝線のピーク波長を含まない波長帯域に選択反射特性を有する膜材料を含むことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記平行化手段が、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) に選択反射波長帯域を示すコレステリック液晶層からなり、組み合されて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たす膜材料から形成されたものである請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記コレステリック液晶層を2つ積層してなり、各コレステリック液晶層の螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率が各々実質的に等しく、且つ螺旋の回転方向が互いに異なる請求項2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記コレステリック液晶層の厚みが0.5～50 μm である請求項2又は3記載の液晶表示素子。

【請求項5】 前記平行化手段が、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) に選択反射波長帯域を示す誘電体多層膜からなり、組み合されて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たす膜材料から形成されたものである請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項6】 前記誘電体多層膜が、光学膜厚がいずれも $(\lambda_1 + \lambda_2) / 2$ (但し、 λ_1, λ_2 は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する) を λ_M としたとき $\lambda_M / 4$ である高屈折率の膜と低屈折率の膜とを交互に蒸着した $\lambda / 4$ 交互多層膜である請求項5記載の液晶表示素子。

【請求項7】 $(\lambda_2 - \lambda_1) \geq 50 \text{ nm}$ である請求項2乃至6のいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項8】 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 20 \text{ nm}$ である請求項2乃至7のいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項9】 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 10 \text{ nm}$ である請求項2乃至7のいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項10】 垂直入射光に対して波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{12}$ ($\lambda_{11} < \lambda_{12}$) に選択反射波長帯域を示す第1の平行化手段と、

垂直入射光に対して波長 $\lambda_{21} \sim \lambda_{22}$ ($\lambda_{21} < \lambda_{22}$) に選択反射波長帯域を示す第2の平行化手段と、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{31} \sim \lambda_{32}$ ($\lambda_{31} < \lambda_{32}$) に選択反射波長帯域を示す第3の平行化手段とを積層してなり、

波長 λ_B, λ_G 及び λ_R に極大発光を有するバックライトと組み合わせて使用され、且つ下記関係式を満たす請求

項1乃至9のいずれか1項記載の液晶表示素子。

$$420 \text{ nm} \leq \lambda_B \leq 480 \text{ nm}$$

$$520 \text{ nm} \leq \lambda_G \leq 580 \text{ nm}$$

$$585 \text{ nm} \leq \lambda_R \leq 685 \text{ nm}$$

$$\lambda_B < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_G < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_R < \lambda_{31} < \lambda_{32} < 1000 \text{ nm}$$

【請求項11】 前記バックライトの半値幅が20 nm以下である請求項1乃至10のいずれか1項記載の液晶表示素子。

【請求項12】 前記バックライトの半値幅が15 nm以下である請求項1乃至11のいずれか1項記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示ディスプレイの表示特性を改良し得る平行化手段を備えた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 ワードプロセッサ及びパソコン等のOA機器に用いられる表示手段としては、CRTディスプレイから液晶ディスプレイへの移行が進んでいる。

【0003】 しかしながら、液晶ディスプレイでは、液晶の配向に起因する複屈折性及び旋光性等により、その表示コントラスト及び表示色の視野角特性は、CRTディスプレイに比べて劣っている。このため、例えば位相差板を組み込むことによって視野角を改善する試み(特許第2565644号公報)、液晶の配向を制御することで液晶の複屈折性に悪影響を低減する試みが提案されているが、CRTディスプレイの表示特性には未だ及ばないのが現状である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、液晶ディスプレイにおいて、表示特性が低下する原因の一つとして、液晶セルに入射する光が、完全な平行光でなく、広がりを持った拡散光であることが挙げられる。液晶セルに垂直方向以外の種々の角度で入射した光は、着色による表示品質低下等の不都合をもたらすことがある。従って液晶セルに完全な平行光を入射できれば、液晶の複屈折性に起因する表示特性の低下が生じず、表示特性を向上させることができる。この場合、液晶ディスプレイに利用されている、拡散光を平行光化する部材、即ち、コリメータは従来なく、拡散光を集光するプリズムシート等が一部利用されているにすぎない。

【0005】 また、上記プリズムシートは、平行度が低く、作製工程が煩雑、かつ高価な部材であったり、また、薄層化が困難な部材であったり、更に、輝度を損なうおそれのある部材であり、いずれも実用上十分満足できるものではなかった。

【0006】 本発明は、前記諸問題に鑑みなされたものであって、平行光を照射可能で、特に液晶ディスプレイ

に適用した場合に、表示コントラスト及び視野角依存性等の表示特性を向上させることができる高品質な液晶表示素子を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するため、下記の液晶表示素子を提供する。

【0008】請求項1の発明は、バックライトと、このバックライトからの光を平行化する平行化手段と、複数の画素を有する液晶セルと、各画素毎に設けられたカラーフィルターと、前記液晶セルから射出された光を拡散させる拡散手段とを有してなる液晶表示素子において、前記平行化手段が、バックライトの発光スペクトルの輝線のピーク波長を含まない波長帯域に選択反射特性を有する膜材料を含むことを特徴とする液晶表示素子である。

【0009】請求項2の発明は、前記平行化手段が、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) に選択反射波長帯域を示すコレステリック液晶層からなり、組み合されて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たす膜材料から形成されたものである請求項1記載の液晶表示素子である。

【0010】請求項3の発明は、前記コレステリック液晶層を2つ積層してなり、各コレステリック液晶層の螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率が各々実質的に等しく、且つ螺旋の回転方向が互いに異なる請求項2記載の液晶表示素子である。

【0011】請求項4の発明は、前記コレステリック液晶層の厚みが0.5~50 μm である請求項2又は3記載の液晶表示素子である。

【0012】請求項5の発明は、前記平行化手段が、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) に選択反射波長帯域を示す誘電体多層膜からなり、組み合されて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たす膜材料から形成されたものである請求項1記載の液晶表示素子である。

【0013】請求項6の発明は、前記誘電体多層膜が、光学膜厚がいずれも $(\lambda_1 + \lambda_2)/2$ (但し、 λ_1 , λ_2 は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する) を λ_M としたとき $\lambda_M/4$ である高屈折率の膜と低屈折率の膜とを交互に蒸着した $\lambda/4$ 交互多層膜である請求項5記載の液晶表示素子である。

【0014】請求項7の発明は、 $(\lambda_2 - \lambda_1) \geq 50 \text{ nm}$ である請求項2乃至6のいずれか1項記載の液晶表示素子である。

【0015】請求項8の発明は、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 20 \text{ nm}$ である請求項2乃至7のいずれか1項記載の液晶表示素子である。

【0016】請求項9の発明は、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 10 \text{ nm}$ である請求項2乃至7のいずれか1項記載の液晶表

示素子である。

【0017】請求項10の発明は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{12}$ ($\lambda_{11} < \lambda_{12}$) に選択反射波長帯域を示す第1の平行化手段と、

垂直入射光に対して波長 $\lambda_{21} \sim \lambda_{22}$ ($\lambda_{21} < \lambda_{22}$) に選択反射波長帯域を示す第2の平行化手段と、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{31} \sim \lambda_{32}$ ($\lambda_{31} < \lambda_{32}$) に選択反射波長帯域を示す第3の平行化手段とを積層してなり、

10 波長 λ_B , λ_G 及び λ_R に極大発光を有するバックライトと組み合せて使用され、且つ下記関係式を満たす請求項1乃至9のいずれか1項記載の液晶表示素子である。

$$420 \text{ nm} \leq \lambda_B \leq 480 \text{ nm}$$

$$520 \text{ nm} \leq \lambda_G \leq 580 \text{ nm}$$

$$585 \text{ nm} \leq \lambda_R \leq 685 \text{ nm}$$

$$\lambda_B < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_G < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_R < \lambda_{31} < \lambda_{32} < 1000 \text{ nm}$$

20 【0018】請求項11の発明は、前記バックライトの半値幅が20nm以下である請求項1乃至10のいずれか1項記載の液晶表示素子である。

【0019】請求項12の発明は、前記バックライトの半値幅が15nm以下である請求項1乃至11のいずれか1項記載の液晶表示素子である。

【0020】本発明によれば、バックライトと、このバックライトからの光を平行化する平行化手段と、複数の画素を有する液晶セルと、各画素毎に設けられたカラーフィルターと、前記液晶セルから射出された光を拡散させる拡散手段とを有してなる液晶表示素子の平行化手段として、バックライトの発光スペクトルの輝線のピーク波長を含まない波長帯域に選択反射特性を有する膜材料 (好ましくはコレステリック液晶層又は誘電体多層膜) を用いることにより、平行化手段に波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) の光が入射しても、この平行化手段を構成しているコレステリック液晶層又は誘電体多層膜が有する選択反射効果により、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) の光は反射される。一方、前記選択反射波長帯域に含まれない、バックライトの極大波長 λ_0 の光が、コレステリック液晶層又は誘電体多層膜に垂直入射すると、光は平行光として平行化手段から出射する。しかしながら、コレステリック液晶層又は誘電体多層膜が有する選択反射波長帯域は光の入射角度 α に依存して短波長シフトする。その結果、短波長シフトした選択反射波長帯域に波長 λ_0 が含まれ、波長 λ_0 の光が入射角度 α ($\alpha > 0$) でコレステリック液晶層又は誘電体多層膜に入射すると、コレステリック液晶層又は誘電体多層膜の選択反射効果により反射される。従って前記バックライトから前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜に垂直入射した波長 λ_0 の光のみが、前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜を透過でき、平行光のみが出射する。

50 【0021】前記コレステリック液晶層又は誘電体多層

膜の選択反射波長帯域等の光学特性は、材料の選択や配向を制御することで容易に調整できるので、前記平行化手段は作製が容易である。また、材料の選択や配向の制御により、コレステリック液晶層又は誘電体多層膜の厚みを薄くしても前記機能を発現でき、薄膜化の要請に応えることができる。

【0022】なお、本発明において、「垂直入射」とは、平行化手段に対して垂直に入射することをいう。また、入射角 α は、前記螺旋軸に対する光の入射角をいい、例えば、図3中の α として定義される。更に、本発明において「コレステリック液晶層」という場合は、螺旋軸がコレステリック液晶層に対して略法線方向にあるグランジャン配向のコレステリック液晶層をいうものとする。

【0023】本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段では、前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜を通過できずに反射された光は、光拡散層によりその進行方向が乱され、再び前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜に入射する。又は光反射層によって反射された後、再び前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜に入射する。これを繰返すことにより、バックライトからの光は本発明の平行化手段により平行光化される。従って、本発明の液晶表示素子によれば、平行光を照射可能であり、液晶パネルを通過した光を拡散手段によって広げることにより、表示コントラストの向上及び視野角拡大に寄与することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る液晶表示素子の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の液晶表示素子の一例を示す概略断面図である。この液晶表示素子10は、バックライト12と、このバックライト12からのバックライト光を平行化する平行化手段14と、複数の画素を有する液晶セル16と、各画素毎に設けられたカラーフィルター18と、前記液晶セルから射出された光を拡散させる拡散手段19とがこの順で配置され構成されている。

【0025】バックライト12は、面状発光体であり、その発光スペクトルは波長 λ_0 に発光ピークを有している。平行化手段14は、バックライトの発光スペクトルの輝線のピーク波長を含まない波長帯域に選択反射特性を有する膜材料を含むものであり、後述するように、コレステリック液晶層又は誘電体多層膜を好適に用いることができるものである。液晶セル16は、TFT-LCD等のアクティブマトリックス形のLCDはもとより、STN形LCDなど全ての表示モードのLCDに適用可能である。カラーフィルター18としては、透過輝度を液晶層により制御してカラー表示する場合には、赤、青、緑の3原色のカラーフィルターを用いることが一般的である。カラーフィルターの配置場所は光の通過する光路上であればどの場所でもよく、拡散手段や平行化手

段に配置してもよく、また、拡散手段と平行化手段の両方に配置しても構わない。拡散手段19としては、特に限定はなく、平行光を拡散光に変換できる機能を有するものが利用できる。

【0026】ここで、本発明の液晶表示素子においては、図2に示したように、平行化手段14の下に光拡散層13、バックライト12、及び光反射層11がこの順で配置され構成された、バックライトシステムを用いることが好ましい。バックライト12の光反射層11と反対側には光拡散層13が配置されている。この光拡散層13は、高分子シート又はフィルム中に白色の無機粉末等を分散させて光拡散性を付与したものであり、入射した光を拡散させる機能を有する。光反射層11は、アルミニウム等の金属薄膜から形成され、バックライト12の背面側に配置され、入射した光を平行化手段14方向に反射して戻す機能を有する。

【0027】以下、本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段の膜材料として、コレステリック液晶層、又は誘電体多層膜を用いた場合について詳細に説明する。

【0028】コレステリック液晶層図3に、本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段の膜材料としてコレステリック液晶層を用いた場合の拡大断面図を示す。平行化手段14は右回りの螺旋配向のコレステリック液晶層14Rと、左回りの螺旋配向のコレステリック液晶層14Lとを積層して構成されている。コレステリック液晶層14R及び14Lは、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn が各々実質的に一致している。ここで、コレステリック液晶層14R及び14Lの選択反射中心波長は、螺旋ピッチと平均屈折率との積で決定され、また、選択反射波長帯域は螺旋ピッチと複屈折率 Δn との積で決定される。コレステリック液晶層14R及び14Lは、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn が各々実質的に一致しているので、その選択反射中心波長及び選択反射波長帯域は実質的に一致している。

【0029】図5に、バックライト12の発光スペクトルとコレステリック液晶層14R（又は14L）の選択反射波長帯域及びその入射角度依存性を示す。バックライト12は、波長 λ_0 （435nm）に発光ピークを有する発光スペクトル S_0 を示す。一方、コレステリック液晶層14R（又は14L）は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）に選択反射波長帯域 R_0 を有する。この選択反射波長帯域 R_0 は、光がコレステリック液晶層14R（又は14L）に対して、垂直以外の角度で入射した場合は、入射角度に応じて短波長シフトする。図5に示すように、コレステリック液晶層14R（又は14L）は、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 （ $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ ；例えば $\alpha_1 = 10^\circ$ 、 $\alpha_2 = 20^\circ$ 及び $\alpha_3 = 40^\circ$ ）で入射した光の各々に対して、 R_0 よりも短波長シフトした選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 を有する。即ち、波長 λ_0 は選択反射波長帯域 R_1 、 R_2

及び R_3 のいずれにも含まれ、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 でコレステリック液晶層14R(又は14L)に入射した波長 λ_0 の円偏光成分(コレステリック液晶層14Rでは右回り円偏光成分、及びコレステリック液晶層14Lでは左回り円偏光成分)は反射される。

【0030】なお、コレステリック液晶層の螺旋軸に対して α (図3参照)の角度で光が入射した場合に、コレステリック液晶層(平均屈折率 n)が示す選択反射中心波長 $\lambda(\alpha)$ は、光が垂直入射した場合の選択反射中心波長を λ とした場合、以下の式1で表される。

〈式1〉

$$\lambda(\alpha) = \lambda \cos\{\sin^{-1}(\sin\alpha/n)\}$$

【0031】再び、図2において、バックライト12から照射された光(波長 λ_0)は、光拡散層13に(直接又は光反射層11で反射されて)入射し、その進行方向が拡散されて、平行化手段14に入射する。まず、右回り円偏光成分の平行化手段14による平行光化について説明する。平行化手段14に入射した右回り円偏光成分のうち、平行化手段14を構成しているコレステリック液晶層14Rに対して垂直入射した光は、 $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たすので、選択反射されずにそのままコレステリック液晶層14Rを透過し、コレステリック液晶層14Lに垂直入射する。入射した右回り円偏光成分は、コレステリック液晶層14Lの螺旋回転方向と逆回りなので、そのまま平行光として平行化手段14から出射される。

【0032】一方、コレステリック液晶層14Rに対して、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 で入射した右回り円偏光成分は、各々の入射角度に応じて、コレステリック液晶層14Rが示す選択反射波長帯域が短波長シフトしているため、波長 λ_0 がいずれの選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 にも含まれ、反射される。反射された光は再び光拡散層13で進行方向が拡散され、バックライト12からの光及び光反射層11からの反射光とともに、再び、コレステリック液晶層14Rに入射する。そのうち、コレステリック液晶層14Rに対して垂直入射した光のみが、前述と同様の作用により平行光として、平行化手段14から出射する。そして、この光路を繰り返し通過することによって、右回り円偏光成分はほぼ完全に平行光化され、平行化手段14から出射される。なお、コレステリック液晶層14Rによって反射され光拡散層13に入射した右回り円偏光成分のうち、光反射層11方向に進行した右回り円偏光成分は、光反射層11によって反射され、左回り円偏光成分に変換され、再び平行化手段14に入射する。

【0033】次に、平行化手段14に入射した左回り円偏光成分の平行光化について説明する。左回り円偏光成分は、コレステリック液晶層14Rの螺旋回転方向と逆回りなので、そのまま通過し、コレステリック液晶層14Lに入射する。入射した左回り円偏光成分のうち、コレステリック液晶層14Lに対して垂直入射した光は、

$\lambda_0 < \lambda_1$ を満たすので、選択反射されずにそのままコレステリック液晶層14Lを通過し、平行光として出射する。一方、コレステリック液晶層14Lに対して、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 で入射した右回り円偏光成分は、入射角度に応じて、コレステリック液晶層14Lが示す選択反射波長帯域が短波長シフトしているため、波長 λ_0 がいずれの選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 にも含まれ、反射される。反射された光は、前述の右回り円偏光成分と同様の光路を繰り返し通過し、ほぼ完全に平行光化され、平行化手段14から出射される。このように、平行化手段14は、双方の円偏光成分をほぼ完全に平行光化して、出射させることができる。

【0034】図6は、本発明の液晶表示素子を構成するバックライトシステムの一例を示す概略断面図である。このバックライトシステムは、フルカラーディスプレイのバックライトシステムに適用した例である。なお、この図6において、図2と同一の部材には、同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0035】このバックライトシステムは、光反射層11、バックライト12'、光拡散層13及び平行化手段14'をこの順で配置して構成されている。バックライト12'は、三波長型冷陰極管であり、青、緑及び赤に各々対応した λ_B (420nm~480nm、好ましくは431nm~439nm)、 λ_G (520nm~580nm、好ましくは539nm~551nm)、及び λ_R (585nm~685nm、好ましくは604nm~616nm)のピーク波長を有する発光スペクトルを示す。この場合、光反射層11の表面を所定の曲率を有する曲面とし、バックライト12'からの光を効率的に反射可能に構成しても構わない。

【0036】図7に本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段14'の拡大断面図を示す。この平行化手段14'は、右回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層114R及び左回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層114Lと、右回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層214R及び左回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層214Lと、右回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層314R及び左回りの螺旋配向をとるコレステリック液晶層314Lとを積層して構成されている。コレステリック液晶層114R及び114Lは、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn が各々実質的に一致している。また、コレステリック液晶層214R及び214Lは、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn が各々実質的に一致している。更に、コレステリック液晶層314R及び314Lは、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn が各々実質的に一致している。従って、コレステリック液晶層114Rと114Lとの選択反射波長帯域、コレステリック液晶層214Rと214Lとの選択反射波長帯域及びコレステリック液晶層314Rと314Lとの選択反射波長帯域

は、各々実質的に一致している。

【0037】図9に、バックライト12'の発光スペクトルとコレステリック液晶層114R(又は114L)、214R(又は214L)及び314R(又は314L)の選択反射波長帯域を示す。バックライト12'は、波長 λ_B 、 λ_G 及び λ_R に発光ピークを有する発光スペクトル S_0' を示す。一方、コレステリック液晶層114R(及び114L)は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{12}$ ($\lambda_{11} < \lambda_{12}$)に選択反射波長帯域 R_{01} を、コレステリック液晶層214R(及び214L)は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{21} \sim \lambda_{22}$ ($\lambda_{21} < \lambda_{22}$)に選択反射波長帯域 R_{02} を、コレステリック液晶層314R(及び314L)は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{31} \sim \lambda_{32}$ ($\lambda_{31} < \lambda_{32}$)に選択反射波長帯域 R_{03} を各々有し、下記関係式を満たしている。

$$\lambda_B < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_G < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_R < \lambda_{31} < \lambda_{32} < 1000 \text{ nm}$$

【0038】選択反射波長帯域 R_{01} 、 R_{02} 及び R_{03} は、光がコレステリック液晶層114R(及び114L)、214R(及び214L)及び314R(及び314L)に対して、垂直以外の角度で入射した場合は、その入射角度に応じて短波長シフトする。例えば、図5に示したコレステリック液晶層114Rの選択反射波長帯域の入射角度依存性と同様に、コレステリック液晶層114R(及び114L)は角度 α_1 、 α_2 及び α_3 ($\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$; 例えば $\alpha_1 = 10^\circ$ 、 $\alpha_2 = 20^\circ$ 及び $\alpha_3 = 40^\circ$)で入射した光の各々に対して、 R_{01} よりも短波長シフトした選択反射波長帯域 R_{11} 、 R_{12} 及び R_{13} (いずれも図示せず)を有する。波長 λ_B は R_{11} 、 R_{12} 及び R_{13} のいずれにも含まれ、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 でコレステリック液晶層114R(及び114L)に入射した波長 λ_B の円偏光成分(コレステリック液晶層114Rでは右回転の円偏光成分及び114Lでは左回転の円偏光成分)は反射される。

【0039】同様に、コレステリック液晶層214R(及び214L)及び314R(及び314L)は、垂直以外の角度で入射した光に対して、 R_{02} 及び R_{03} よりも各々短波長シフトした選択反射波長帯域を有する。これら短波長シフトした各々の選択反射波長帯域には、波長 λ_G 及び波長 λ_R が各々含まれ、垂直以外の入射角度でコレステリック液晶層214R(及び214L)及び314R(及び314L)に入射した、波長 λ_G 及び波長 λ_R の光は反射される。

【0040】再び、図6において、バックライト12'から照射された光(波長 λ_B 、 λ_G 及び λ_R)は、光拡散層13に(直接又は光反射層11で反射されて)入射し、その進行方向が拡散されて、平行化手段14'に入射する。波長 λ_B の右回り及び左回り円偏光成分は、コ

レステリック液晶層114R及び114Lで平行光化され、波長 λ_G の右回り及び左回り円偏光成分は、コレステリック液晶層214R及び214Lで平行光化され、且つ波長 λ_R の右回り及び左回り円偏光成分は、コレステリック液晶層314R及び314Lで平行光化される。その結果、平行化手段14'からは、青、緑及び赤に対応する3波長光の平行光が出射される。

【0041】なお、本発明の平行化手段には、用途に応じて、所望により、導光板、偏光分離板等を備えていてもよい。

【0042】次に、本発明の液晶表示素子の平行化手段を構成しているコレステリック液晶層について更に詳細に説明する。本発明の平行化手段は、コレステリック液晶層を少なくとも1層、好ましくは3層有する。このコレステリック液晶層は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$)に選択反射波長帯域を示し、且つ組み合わされて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たすことを特徴とする。この場合、選択反射波長帯域の中心波長は、コレステリック液晶層の螺旋ピッチ及び平均屈折率で決定され、また、選択反射波長帯域は、コレステリック液晶層の螺旋ピッチと複屈折率 Δn で決定される。従って、コレステリック液晶層を構成する材料を選択し、その配向を制御することにより、組み合わされるバックライトの発光ピーク波長 λ_0 に対して、前記関係を満たすコレステリック液晶層とすることができる。

【0043】この場合、前記コレステリック液晶層が示す選択反射波長帯域の最大値波長 λ_2 と最小値波長 λ_1 との差は50nm以上であることが好ましく、その差が70nm以上であることがより好ましい。最大値波長 λ_2 と最小値波長 λ_1 との差が50nm以下であると、そこそこの斜め光はカットするが、入射角が大きくなると再び光が通過するという現象が起るおそれがある。

【0044】前記コレステリック液晶層は、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 20 \text{ nm}$ を満たしていることが好ましい。この関係を満たしていると、発光スペクトルの半値幅が20nm以下である、シャープな発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用する場合も、完全な平行光から $\pm 10^\circ$ の範囲内のみで拡散する出射光を得ることができ、実用上十分な特性を有する平行化手段が得られる。更に、発光スペクトルの半値幅が15nm以下であるよりシャープな発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用する場合も、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 10 \text{ nm}$ を満たしていると、完全な平行光である $\pm 10^\circ$ の範囲内のみで拡散する出射光を得ることができ、実用上十分な特性を有する平行化手段が得られる。

【0045】右回り円偏光成分及び左回り円偏光成分の双方を含む拡散光を平行光化させる場合は、少なくとも螺旋回転方向が相互に異なる2つのコレステリック液晶層を積層して平行化手段を構成するのが好ましい。コレ

ステリック液晶層の積層順については特に制限はない。各コレステリック液晶層について、その螺旋ピッチ、平均屈折率及び複屈折率 Δn を一致させると、互いの選択反射波長帯域及びその入射角度依存性が等しくなるので、右回り及び左回りの円偏光成分の平行光化の程度を同等とすることができるので好ましい。なお、ここで、「一致」とは「実質的に一致」をいい、前述したように、双方の円偏光成分で平行光化の程度が同等であり、液晶表示素子や液晶表示装置等に適用した場合も、双方の円偏光成分で平行光化の不均衡が顕著に現れない程度の一一致をいう。

【0046】2以上の発光ピークを有する発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用する場合には、本発明の平行化手段は、各々の発光ピーク波長($\lambda_{01} < \lambda_{02} < \dots < \lambda_{0n}$)に対して、 $\lambda_{01} < \lambda_{11}$ 、 $\lambda_{02} < \lambda_{21}$ 、 \dots 及び $\lambda_{0n} < \lambda_{n1}$ を満たす選択反射波長帯域の最小値 λ_{11} 、 λ_{21} 、 \dots 及び λ_{n1} を各々有するコレステリック液晶層を積層して、構成されていることが好ましい。この場合、積層順については特に限定されない。また、各々の発光ピークに対応するコレステリック液晶層の選択反射波長帯域が、他の発光ピーク波長を含まないように、各コレステリック液晶層の選択反射波長帯域の最大値(λ_{12} 、 λ_{22} 、 \dots 及び λ_{n2})は、下記の関係式を満たしていることが好ましい。 $\lambda_{01} < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_{02} < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_{03} < \dots < \lambda_{0n} < \lambda_{n1} < \lambda_{n2}$

【0047】本発明の平行化手段が2以上の前記コレステリック液晶層の積層体である場合、該積層体はラミネート処理、及び重畳塗布処理等の従来公知の方法により作製することができる。また、各コレステリック液晶層の接着性を向上させるために、コレステリック液晶層間に接着層を介在させても構わない。

【0048】前記コレステリック液晶層は、1種の液晶性材料から構成されていても、2種以上の液晶性材料から構成されていてもよい。2種以上の液晶性材料から構成されている場合には、1種単独ではコレステリック液晶層を形成し得ない材料を含んでいてもよい。また、前記コレステリック液晶層において、液晶性材料は所望の配向(所望の螺旋ピッチ)に固定化されていることが好ましい。

【0049】本発明のコレステリック液晶層に利用可能な液晶性材料としては、特開平11-124492号公報に記載の液晶性ポリエステルと光学活性な液晶性ポリエステルとの組成物(前記公報の【0020】～【0072】に記載)が挙げられる。また、特開平10-319235公報の【0023】～【0029】欄に記載の液晶ポリマーなどを用いることができる。

【0050】前記例示した液晶材料によりコレステリック液晶層を形成する場合は、前記液晶性材料を含有する塗布液を調製し、該塗布液を所望により配向膜上に塗布

して層を形成し、この層をガラス転移温度以上、等方相転移温度未満で加熱し、液晶性ポリマーを所望の螺旋ピッチの配向として形成することができる。この場合、螺旋ピッチは、加熱条件及び材料の配合条件等により制御することができる。

【0051】また、前記コレステリック液晶層は、アクリル基等の重合性基、メソゲン基及び不斉炭素を構造中に有する光学活性なモノマーと、重合性基およびメソゲン基を有するモノマーとを共重合させることによって形成することができる。具体的には、前記モノマーの混合物(所望により光重合開始剤を含む)を含有する塗布液を基板に塗布し、これに光を照射することによって重合させ、形成することができる。この方法により形成されたコレステリック液晶層は、基板から剥離して、単独で取り扱うこともでき、その後、液晶表示素子に組込む際や、他のコレステリック液晶層と積層する際に、操作が容易となる。また、2以上の重合性基を有するモノマーを用いて共重合させてコレステリック液晶層を形成すると、共重合体は架橋構造により所望の配向に確実に固定化されるので、高温で使用した場合にも光学特性が損なわれないので好ましい。前記モノマー及びコレステリック液晶層の作成方法については、特開平6-281814号公報にその詳細が記載されている。

【0052】前記コレステリック液晶層の厚みは0.5～50 μm であることが好ましく、2～10 μm であることがより好ましい。コレステリック液晶層の厚みが前記範囲内であると、所望の螺旋ピッチの配向に制御し易く、且つ薄膜化の要請に応えることができるので好ましい。本発明の液晶表示素子の平行化手段が前記コレステリック液晶層の2以上の積層体で構成される場合、前記平行化手段の厚みは1～100 μm であることが好ましく、4～20 μm であることがより好ましい。

【0053】〈誘電体多層膜〉図4は、本発明の液晶表示素子の平行化手段を構成する誘電体多層膜の一例を示す拡大断面図である。この誘電体多層膜は、透明基板上に $\lambda/4$ の厚みを持つ屈折率の異なる2つの誘電体薄膜を交互に数層あるいは数十層も堆積して形成される多層膜のことをいう。この誘電体多層膜中を伝播する光波は、物理的には、各膜毎に光波の一部が多重反射しそれらの光波が干渉する。その結果、誘電体薄膜の厚さと導波光に対する膜の実効屈折率の積で決まる波長のみが選択的に透過される。また、このフィルタの中心透過波長は入射ビームに対して角度依存性を持っている。したがって、入射角度を変化させると透過波長を変化させることができる。

【0054】具体的には、誘電体多層膜は、プラスチック、石英ガラス等の透明基板上に、光学膜厚がいずれも $\lambda_M/4$ (但し、 λ_M は $(\lambda_1 + \lambda_2)/2$ であり、 λ_1 、 λ_2 は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する)で、高屈折率膜14Hと、低屈折率膜14

Sとの交互層（通常10層以上）からなり、合計厚み0.2～20μm程度に真空蒸着法等により形成される。

【0055】この誘電体多層膜は、光源の発光スペクトルの極大波長 λ_0 より大きい λ_M を中心に、ある幅 $\Delta\lambda$ の高反射率帯域（選択反射波長帯域）をもち、その両側の波長域では高い透過率を示す。高屈折率膜14Hの屈折率を n_H 、低屈折率膜14Sの屈折率を n_S 、基板の屈折率を n_B とすると、交互多層膜14H（14S14H） m G（但し、 m は繰り返し数、 G は基板を表す）の高反射率帯域 $\Delta\lambda$ と反射率 R は、下記式2から求められる。

<式2>

$$\Delta\lambda = \lambda_M / 45 \cdot \sin^{-1} (n_H - n_S) / (n_H + n_S)$$

$$R = \{ (n_B \cdot n_S^{2m} - n_H^2)^{m+1} / (n_B \cdot n_S^{2m} + n_H^2)^{m+1} \}^2$$

【0056】図5に、バックライト12の発光スペクトルと誘電体多層膜の選択反射波長帯域及びその入射角度依存性を示す。バックライト12は、波長 λ_0 （435nm）に発光ピークを有する発光スペクトル S_0 を示す。一方、誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）に選択反射波長帯域 R_0 を有する。この選択反射波長帯域 R_0 は、光が誘電体多層膜に対して、垂直以外の角度で入射した場合は、入射角度に応じて短波長シフトする。図5に示すように、誘電体多層膜は、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 （ $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ ；例えば $\alpha_1 = 10^\circ$ 、 $\alpha_2 = 20^\circ$ 及び $\alpha_3 = 40^\circ$ ）で入射した光の各々に対して、 R_0 よりも短波長シフトした選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 を有する。即ち、波長 λ_0 は選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 のいずれにも含まれ、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 で誘電体多層膜に入射した波長 λ_0 の光成分は反射される。

【0057】再び、図2において、バックライト12から照射された光（波長 λ_0 ）は、光拡散層13に（直接又は光反射層11で反射されて）入射し、その進行方向が拡散されて、平行化手段14に入射する。まず、平行化手段14を構成している誘電体多層膜に対して垂直入射した光は、 $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たすので、選択反射されずにそのまま誘電体多層膜を透過し、誘電体多層膜に垂直入射し、そのまま平行光として平行化手段14から出射される。

【0058】一方、誘電体多層膜に対して、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 で入射した光は、各々の入射角度に応じて、誘電体多層膜が示す選択反射波長帯域が短波長シフトしているため、波長 λ_0 がいずれの選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 にも含まれ、反射される。反射された光は再び光拡散層13で進行方向が拡散され、バックライト12からの光及び光反射層11からの反射光とともに、再び、誘電体多層膜に入射する。そのうち、誘電

体多層膜に対して垂直入射した光のみが、前述と同様の作用により平行光として、平行化手段14から出射する。そして、この光路を繰り返し通過することによって、ほぼ完全に平行光化され、平行化手段14から出射される。

【0059】次に、図6は、本発明の液晶表示素子を構成するバックライトシステムの一例を示す概略断面図である。このバックライトシステムは、フルカラーディスプレイのバックライトシステムに適用した例である。なお、この図6のバックライトシステムにおいて、図2と同一の部材には、同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0060】このバックライトシステムは、光反射層11、バックライト12'、光拡散層13及び平行化手段14'をこの順で配置して構成されている。バックライト12'は、三波長型冷陰極管であり、青、緑及び赤に各々対応した λ_B （420nm～480nm、好ましくは431nm～439nm）、 λ_G （520nm～580nm、好ましくは539nm～551nm）、及び λ_R （585nm～685nm、好ましくは604nm～616nm）のピーク波長を有する発光スペクトルを示す。この場合、光反射層11の表面を所定の曲率を有する曲面とし、バックライト12'からの光を効率的に反射可能に構成しても構わない。

【0061】図8に本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段14'の拡大断面図を示す。この平行化手段14'は、基板上に高屈折率膜114Hと低屈折率膜114Sとの交互層が形成されてなる第1の誘電体多層膜と、基板上に高屈折率膜214Hと低屈折率膜214Sとの交互層が形成されてなる第2の誘電体多層膜と、基板上に高屈折率膜314Hと低屈折率膜314Sとの交互層が形成されてなる第3の誘電体多層膜とを積層して構成されている。第1の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{12}$ （ $\lambda_{11} < \lambda_{12}$ ）に選択反射波長帯域を示す。第2の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{21} \sim \lambda_{22}$ （ $\lambda_{21} < \lambda_{22}$ ）に選択反射波長帯域を示す。第3の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{31} \sim \lambda_{32}$ （ $\lambda_{31} < \lambda_{32}$ ）に選択反射波長帯域を示す。

【0062】図9に、バックライト12'の発光スペクトルと前記第1～第3の誘電体多層膜の選択反射波長帯域を示す。バックライト12'は、波長 λ_B 、 λ_G 及び λ_R に発光ピークを有する発光スペクトル S_0' を示す。一方、第1の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{12}$ （ $\lambda_{11} < \lambda_{12}$ ）に選択反射波長帯域 R_{01} を、第2の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{21} \sim \lambda_{22}$ （ $\lambda_{21} < \lambda_{22}$ ）に選択反射波長帯域 R_{02} を、第3の誘電体多層膜は、垂直入射光に対して波長 $\lambda_{31} \sim \lambda_{32}$ （ $\lambda_{31} < \lambda_{32}$ ）に選択反射波長帯域 R_{03} を各々有し、下記関係式を満たして

いる。

$$\lambda_B < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_G < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_R < \lambda_{31} < \lambda_{32} < 1000 \text{ nm}$$

【0063】ここで、前記第1誘電体多層膜は、光学膜厚がいずれも $(\lambda_{11} + \lambda_{12})/2$ (但し、 λ_{11} 、 λ_{12} は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する) を λ_{M1} としたとき $\lambda_{M1}/4$ である高屈折率の膜と低屈折率の膜とを交互に蒸着した $\lambda/4$ 交互多層膜である。前記第2誘電体多層膜は、光学膜厚がいずれも $(\lambda_{21} + \lambda_{22})/2$ (但し、 λ_{21} 、 λ_{22} は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する) を λ_{M2} としたとき $\lambda_{M2}/4$ である高屈折率の膜と低屈折率の膜とを交互に蒸着した $\lambda/4$ 交互多層膜である。前記第3誘電体多層膜は、光学膜厚がいずれも $(\lambda_{31} + \lambda_{32})/2$ (但し、 λ_{31} 、 λ_{32} は最大反射率の50%の反射率における波長を意味する) を λ_{M3} としたとき $\lambda_{M3}/4$ である高屈折率の膜と低屈折率の膜とを交互に蒸着した $\lambda/4$ 交互多層膜である。

【0064】選択反射波長帯域 R_{01} 、 R_{02} 及び R_{03} は、光が第1～第3誘電体多層膜に対して、垂直以外の角度で入射した場合は、その入射角度に応じて短波長シフトする。例えば、図5に示した誘電体多層膜の選択反射波長帯域の入射角度依存性と同様に、誘電体多層膜は角度 α_1 、 α_2 及び α_3 ($\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$; 例えば $\alpha_1 = 10^\circ$ 、 $\alpha_2 = 20^\circ$ 及び $\alpha_3 = 40^\circ$) で入射した光の各々に対して、 R_0 よりも短波長シフトした選択反射波長帯域 R_1 、 R_2 及び R_3 を有する。波長 λ_B は R_{11} 、 R_{12} 及び R_{13} のいずれにも含まれ、角度 α_1 、 α_2 及び α_3 で第1の誘電体多層膜に入射した波長 λ_B の光成分は反射される。

【0065】同様に、第2、第3の誘電体多層膜は、垂直以外の角度で入射した光に対して、 R_{02} 及び R_{03} よりも各々短波長シフトした選択反射波長帯域を有する。これら短波長シフトした各々の選択反射波長帯域には、波長 λ_G 及び波長 λ_R が各々含まれ、垂直以外の入射角度で第2、第3の誘電体多層膜に入射した波長 λ_G 及び波長 λ_R の光は反射される。

【0066】再び、図6において、バックライト12'から照射された光(波長 λ_B 、 λ_G 及び λ_R) は、光拡散層13に(直接又は光反射層11で反射されて)入射し、その進行方向が拡散されて、平行化手段14'に入射する。波長 λ_B の光成分は、第1の誘電体多層膜で平行光化され、波長 λ_G の光成分は、第2の誘電体多層膜で平行光化され、波長 λ_R の光成分は、第3の誘電体多層膜で平行光化される。その結果、平行化手段14'からは、青、緑及び赤に対応する3波長光の平行光が出射される。

【0067】次に、本発明の平行化手段を構成している誘電体多層膜について更に詳細に説明する。本発明の平行化手段は、誘電体多層膜を少なくとも1層、好ましく

は3層有する。この誘電体多層膜は、各々垂直入射光に対して波長 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ ($\lambda_1 < \lambda_2$) に選択反射波長帯域を示し、且つ組み合わせられて使用されるバックライトの発光スペクトルの極大波長 λ_0 に対して $\lambda_0 < \lambda_1$ を満たすことを特徴とする。この場合、選択反射波長帯域の中心波長は、誘電体多層膜の光学厚みで決定され、また、選択反射波長帯域は誘電体多層膜を構成する低屈折率膜の屈折率及び高屈折率膜の屈折率で決定される。従って、誘電体多層膜に使用される材料を選択し、その配向を制御することにより、組み合わされるバックライトの発光ピーク波長 λ_0 に対して、前記関係を満たす誘電体多層膜とすることができる。

【0068】この場合、前記誘電体多層膜が示す選択反射波長帯域の最大値波長 λ_2 と最小値波長 λ_1 との差は50nm以上であることが好ましく、その差が70nm以上であることがより好ましい。最大値波長 λ_2 と最小値波長 λ_1 との差が50nm以下であると、そこそこの斜め光はカットするが、入射角が大きくなると再び光が通過するという現象が起るおそれがある。

【0069】前記誘電体多層膜は、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 20 \text{ nm}$ を満たしていることが好ましい。この関係を満たしていると、発光スペクトルの半値幅が20nm以下である、シャープな発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用する場合も、完全な平行光から $\pm 10^\circ$ の範囲内のみで拡散する出射光を得ることができ、実用上十分な特性を有する平行化手段が得られる。更に、発光スペクトルの半値幅が15nm以下であるよりシャープな発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用する場合も、 $(\lambda_1 - \lambda_0) \leq 10 \text{ nm}$ を満たしていると、完全な平行光である $\pm 10^\circ$ の範囲内のみで拡散する出射光を得ることができ、実用上十分な特性を有する平行化手段が得られる。

【0070】2以上の発光ピークを有する発光スペクトルを示すバックライトと組み合わせて使用場合には、本発明の平行化手段は、各々の発光ピーク波長 ($\lambda_{01} < \lambda_{02} < \dots < \lambda_{0n}$) に対して、 $\lambda_{01} < \lambda_{11}$ 、 $\lambda_{02} < \lambda_{21}$ 、……及び $\lambda_{0n} < \lambda_{n1}$ を満たす選択反射波長帯域の最小値 λ_{11} 、 λ_{21} 、……及び λ_{n1} を各々有する誘電体多層膜を積層して、構成されることが好ましい。この場合、各誘電体多層膜の積層順については特に限定されない。また、各々の発光ピークに対応する各誘電体多層膜の選択反射波長帯域が、他の発光ピーク波長を含まないように、各誘電体多層膜の選択反射波長帯域の最大値 (λ_{12} 、 λ_{22} 、……及び λ_{n2}) は、下記の関係式を満たしていることが好ましい。

$$\lambda_{01} < \lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_{02} < \lambda_{21} < \lambda_{22} < \lambda_{03} < \dots < \lambda_{0n} < \lambda_{n1} < \lambda_{n2}$$

但し、 λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{21} 、 λ_{22} ……は最大反射率の50%における反射率における波長を意味する。

【0071】このような誘電体多層膜の材料としては、上記特性を備えていれば特に制限されず目的に応じて適宜選定することができるが、例えば、 TiO_2 、 CeO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 Sb_2O_3 、 HfO_2 、 La_2O_3 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 In_2O_3 、 ZnO 、 SnO_2 、 Cd_2SnO_4 、 CdIn_2O_4 、 Zn_2SnO_4 、 ZnSnO_3 、 MgIn_2O_4 、 $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ 、 $\text{In}_3\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ などが挙げられ、これらの中でも、高屈折率膜として TiO_2 、低屈折率膜として SiO_2 を用いることが好ましい。

【0072】前記誘電体多層膜の製造方法としては、特に制限されず、イオンプレーティング、イオンビーム蒸着等の真空蒸着法、スパッタリング等の物理的气相成長法(PVD)、化学的气相成長法(CVD)などを目的に合わせて適宜採用することができる。

【0073】なお、本発明の液晶表示素子を構成する平行化手段には、前記コレステリック液晶層又は誘電体多層膜の他、所望により、基板、配光膜等を備えていても構わない。

【0074】本発明の液晶表示素子は、時計、電卓、日本語ワードプロセッサ、コンピュータ端末等の各種の液晶ディスプレイに利用される他、照明看板、各種照明等に用いることができるものである。

【0075】以上、本発明の液晶表示素子について詳細に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更しても差支えない。

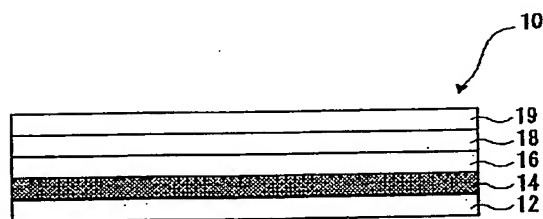
【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、平行光を照射可能で、特に液晶ディスプレイに適用した場合に、表示コントラスト及び視野角依存性等の表示特性を向上させることができる高品質な液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の一例を模式的に示す断面図である。

【図1】



面図である。

【図2】本発明のバックライトシステムの一例を模式的に示す断面図である。

【図3】本発明の平行化手段の一例を模式的に示す断面図である。

【図4】同別の平行化手段の一例を模式的に示す断面図である。

【図5】本発明に利用可能なバックライトの発光スペクトル及びコレステリック液晶層(又は誘電体多層膜)の選択反射波長帯域を示すグラフである。

【図6】本発明のバックライトシステムの一例を模式的に示す断面図である。

【図7】本発明の平行化手段の一例を模式的に示す断面図である。

【図8】本発明の平行化手段の一例を模式的に示す断面図である。

【図9】本発明に利用可能なバックライトの発光スペクトル及びコレステリック液晶層(又は誘電体多層膜)の選択反射波長帯域を示すグラフである。

【符号の説明】

10、10' 液晶表示素子

11 光反射層

12、12' バックライト

13 光拡散層

14、14' 平行化手段

16 液晶セル

18 カラーフィルター

19 拡散手段

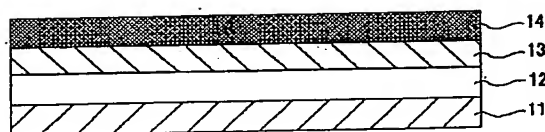
18R、118R、218R、318R 右回りコレステリック液晶層

18L、118L、218L、318L 左回りコレステリック液晶層

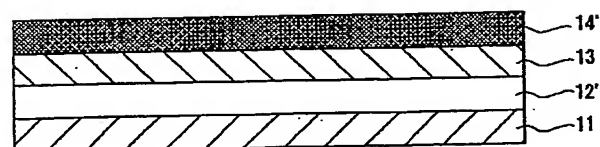
18H、118H、218H、318H 高屈折率膜

18S、118S、218S、318S 低屈折率膜

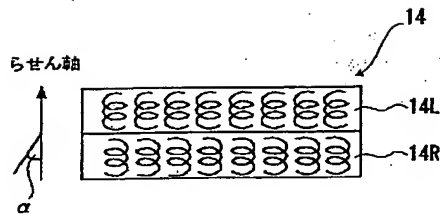
【図2】



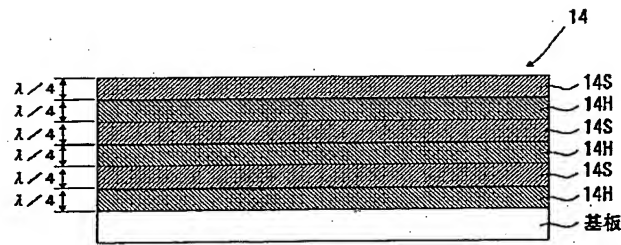
【図6】



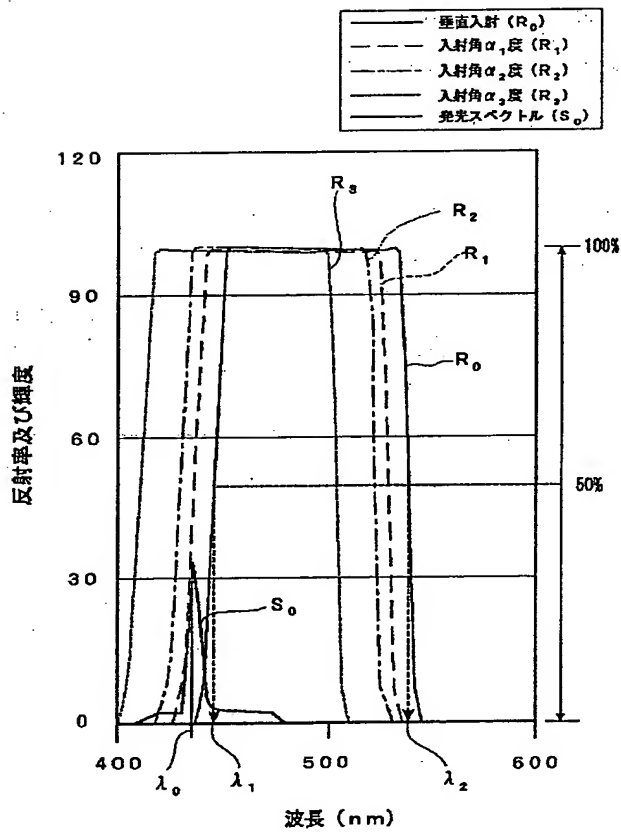
【図3】



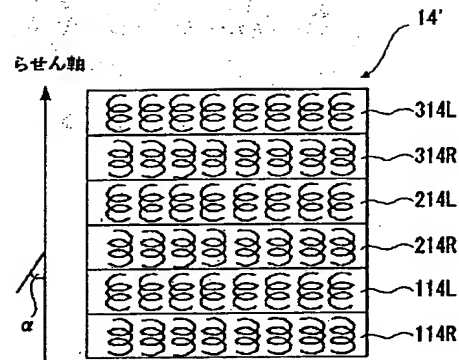
【図4】



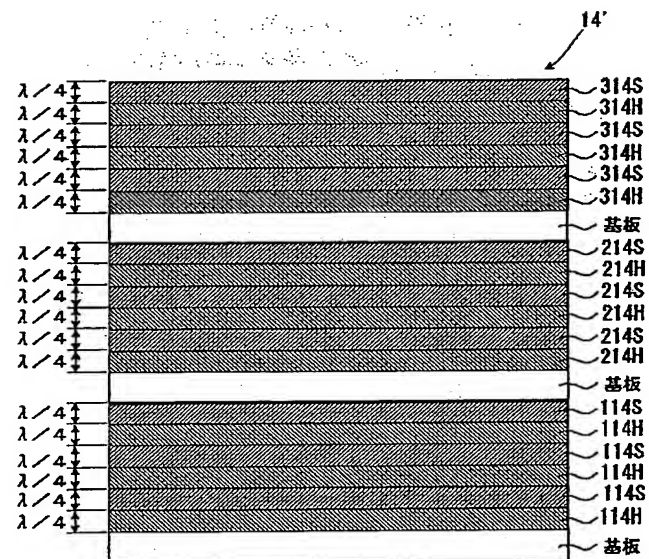
【図5】



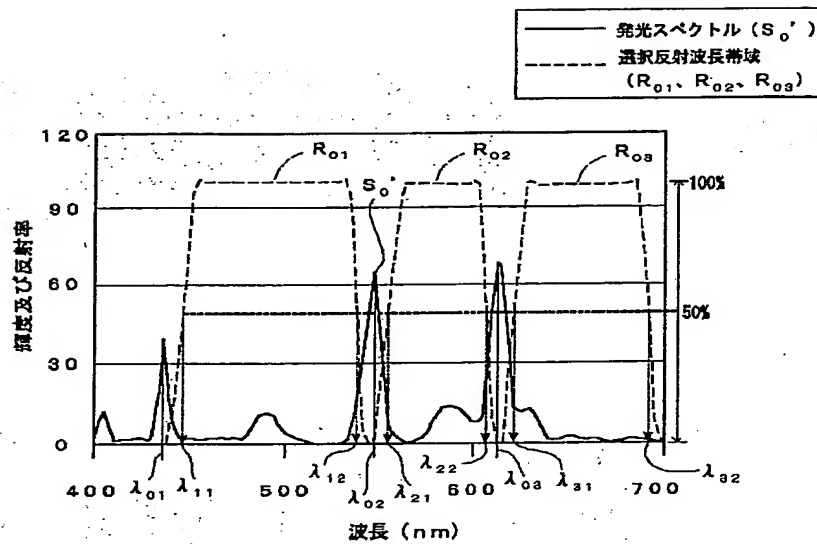
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 2 B 5/30

G 0 2 F 1/13357

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

G 0 2 F 1/13357

テームト* (参考)

F ターム (参考) 2H048 FA04 FA09 FA15 FA22 FA24

GA15 GA33 GA61

2H049 BA03 BA05 BA43 BB03 BC22

2H091 FA01Z FA02Y FA14Z FA31Z

FA41Z FB06 FB08 KA10

LA17 LA19

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)